

Experimentelle Undersøgelser til Bestemmelse af Forholdet imellem Iltens og Brintens Atomvægt.

Af

Julius Thomsen.

(Meddelt i Mødet den 17. Novbr. 1893.)

Ved den store Række af Præcisionsarbejder, som Stas har udført over det kvantitative Forbindelsesforhold for elleve af de vigtigste Grundstoffer, og som have krævet mere end 20 Aars Anstrængelse, er dette Forhold blevet bestemt med saa stor Nøjagtighed for Sølv, Klor, Brom, Jod og Svovl, at man ikke tør vente, at Fremtiden vil ændre noget væsentligt i disse Tal, naar da ikke Omstændigheder maatte blive opdagede, om hvilke man for Tiden ikke har nogen Kundskab. Noget lignende gælder ogsaa om de for Kvælstof, Kalium, Natrium, Lithium og Bly fundne Forbindelsesforhold, forsaavidt de hidtil bekendte Metoder til Fremstilling af disse Stoffers Forbindelser i fuldkommen ren Tilstand ikke senere maatte vise sig mindre paalidelige. Men medens Forbindelsesforholdene imellem disse 11 Grundstoffer altsaa maa antages, i det mindste for en længere Aarrække, ikke at ville undergaa nogen væsentlig Forandring, stiller Sagen sig allerede mindre gunstigt, naar man vil bestemme de Vægtforhold, i hvilke de nævnte Stoffer forene sig med Ilt; thi i Valget af Forbindelser, som egne sig for en saadan Bestemmelse, er man stærkt begrænset; for Tiden synes næsten kun Klorater, Bromater og Jodater af Kalium og Sølv at staa til

Raadighed, og det er da ogsaa disse, som Stas har inddraget i sin lange Række af Undersøgelser. Derimod har Stas ikke optaget en Bestemmelse af Brintens Forbindelsesforhold i sine Arbejder; der findes iblandt de undersøgte Forbindelser kun to brintheholdige, nemlig Brom- og Klorammonium, hvis Vægtforhold til Sølvnitrat Stas har bestemt; men han tillægger dog ikke disse Bestemmelser saa stor Værd, at han deraf tror at burde beregne Forbindelsesforholdet imellem Ilt og Brint. Beregningen førte nemlig til Forholdet $16:1,0055$, som afviger ikke saa lidt fra det Forhold, der følger af ældre Undersøgelser over Vandets Sammensætning, nemlig $16:1,0025$. I nyere Undersøgelser har man imidlertid søgt at bestemme Vandets Sammensætning ved at maale Rumfanget af begge Bestanddelene, og da ved Hjælp af de tvende Luftarters Vægtfylde at beregne Vægtforholdet, i hvilket Vandets Bestanddele forene sig til Vand; af disse Undersøgelser afledes et Forhold imellem Iltens og Brintens Atomvægt af $16:1,0085$.

Det er saaledes en temmelig betydelig Usikkerhed, som finder Sted med Hensyn til Vægtforholdet, i hvilket Ilt og Brint forene sig, og da jo netop disse tvende Stoffer høre til de allervigtigste paa Grund af de overordentligt talrige Forbindelser, i hvilke de samtidigt optræde, følte jeg en Trang til at forsøge paa at yde et Bidrag til Fastsættelsen af Forbindelsesforholdet imellem Ilt og Brint. Det var mig imidlertid klart, at jeg ikke vilde kunne yde noget væsentligt nyt paa dette Omraade ved at følge den samme Vej, som flere af Videnskabens fremragende Mænd have fulgt ved disse Undersøgelser, og som alle gaa ud paa ved en direkte eller indirekte Dannelse af Vand af dets Bestanddele at bestemme disses relative Vægt ved Maaling eller Vejning.

Den Fremgangsmaade, som jeg valgte, blev da den, at bestemme det Vægtforhold, i hvilket Klorbrinte og Kvælstofbrinte (Ammoniak) forbinde sig med hinanden til Klorammonium. Af dette Forholdstal kan nemlig

Brintens Atomvægt beregnes, naar der for Klorets og Kvælstoffets Atomvægte indføres de af Stas med stor Nøjagtighed bestemte Værdier, og Undersøgelsen kommer saaledes ligefrem til at slutte sig til Stas's Arbejder over Klor og Kvælstof. Metoden kan i faa Træk beskrives saaledes: Til en vejet Vandmængde ledes ren og tør Klorbrinteluft; Vægtforøgelsen giver da Vægten af den optagne Klorbrinte; dernæst tilledes ren og tør Ammoniakluft til nøjagtig Mætning af den optagne Klorbrinte, og Vægtforøgelsen bestemmes; Forholdet imellem de tvende Vægtforøgelser er da den søgte Størrelse. Hvorledes Undersøgelsen i dens Enkeltheder blev gennemført, fremgaar af den nedenfor givne Beskrivelse.

Bestemmelse af Forholdet imellem Klorbrintens og Ammoniakkens Molekularvægt.

Absorptionsapparatet bestod af en lille Kolbe af tyndt Glas forsynet med en tætsluttende Prop, i hvilken to snævre Glasrør vare anbragte; det ene, som forneden var udtrukket til meget ringe Tykkelse førte næsten ned til Bunden af Karret og tjente som Tilledningsrør for Luftarterne; det andet var et kort Rør med Klorcalcium, bestemt til at forhindre Tabet af Vanddampe; det var lukket med en Prop, igennem hvilken var anbragt et ganske kort Glasrør, som forneden kun havde en yderst ringe Aabning. Begge Propperne vare beskyttede mod Luften, idet de vare dækkede af et i smeltet Tilstand paaført Overtræk af en Lak, fremstillet ved Sammensmeltning af Rav og Voks, og som dannede en blank ikke hygroskopisk Overflade. Naar Karret henstod før eller efter Vejningen, bleve Mundingerne af Rørene lukkede med smaa Korkpropper.

Der blev benyttet to Størrelser af Absorptionskar; i den første Forsøgsrække var Karrenes Indhold c. 125, i den anden Forsøgsrække c. 270 Kubikcentimeter. Vandmængden udgjorde i første Tilfælde c. 100 Gram, i det andet 200—240 Gram.

Det benyttede destillerede Vand blev umiddelbart forinden Benyttelsen udkogt, saa at det blev befriet for sit Indhold af Luft. Til Vandet sattes efter Afkøling nogle Draaber af en ren Lakmus Opløsning. Vejningen blev udført paa en Vægt med sikkert Udslag for 0,0001 Gram, og som Modvægt blev benyttet et lukket Kar af lignende Form med omtrent samme Vandmængde som i Absorptionskarret. Vejningen foretoges først, efterat saavel Absorptionsapparatet som Modvægten havde henstaaet 4—5 Timer i selve Vægtkassen, og den blev som oftest kontrolleret den følgende Dag.

Det til Udvikling af Klorbrinte benyttede Klornatrium var dels fældet af en koncentreret Opløsning med Klorbrinte, dels udtrukket med stærk Klorbrintevand og dernæst afsuget og udvasket. Svovlsyren blev anvendt i koncentreret Tilstand. Udviklingsapparatet var en c. 300 Kubikcentimeter stor Kogeflaske med en med Hane forsynet Tilgydningstragt. Den udviklede Luft passerede først to Vaskeapparater med koncentreret Svovlsyre og dernæst tre U-formede Rør med en samlet Længde af c. 150 Centimeter og en indre Diameter af c. 2 Centimeter; Rørene vare i den første Forsøgsrække fyldte med knust vandfrit Kalciumklorid, i den anden og tredje Forsøgsrække med knust Magnesiumklorid. Udviklingsapparatet endte i et T-Rør, forsynet med en Tregangshane, hvis ene Gren var forbundet med Absorptionsapparatet, den anden førte til et Kar med Vand; Luftstrømmen kunde altsaa efter Behag føres til Absorptionsapparatet eller forbi dette.

Luftstrømmen blev først ledet til Absorptionsapparatet, efter at den atmosfæriske Luft var uddrevet af Apparatet og en fuldstændig Absorption af Klorbrinten fandt Sted; et meget ringe Spor af atmosfærisk Luft viste sig dog stedse, selv efter timelang Udvikling, rimeligvis hidrørende fra noget af Svovlsyren absorberet Luft. Under Absorptionen holdtes Absorptionsapparatet afkølet med Vand, saa at dets Varmegrad ikke steg over Værelsets. Naar der var optaget saa meget Klor-

brinte som ønskeligt (hvilket blev prøvet ved Vejning paa en Taravægt), afbrødes Forbindelsen, hvorefter Absorptionsapparatets Rørmundinger blev lukket med et Par smaa Propper og Karret hensat i Vægtkassen til senere Vejning. Tilledniugen af Klorbrinte varede efter Karrets Størrelse $\frac{1}{2}$ —2 Timer.

Den til Forsøgene benyttede Ammoniak blev udviklet ved Opvarmning af en koncentreret Opløsning af ren Ammoniak i Vand, der blev fremstillet efter den af Stas angivne Metode; ved Omkrystallisation rensat Ammoniumsulfat blev til dette Formaal blandet med $\frac{3}{4}$ af sin Vægt koncentreret Svovlsyre og opvarmet i en stor Platinskaal saalænge og saa stærkt, at en Del af den frie Syre blev fordampet; derved forstyrres alle fremmede, organiske Aminer m. m. og det sure Sulfat danner da efter Afkøling en snehvid, marmorlignende Masse. Denne blev opløst i Vand, og den vandige Opløsning blev dekomponeret med kaustisk Natron. Dekompositionen gaar for sig uden Anvendelse af ydre Varme, naar man lader den koncentrerede Opløsning af Sulfatet dryppe ned paa fast Natronhydrat, som i tilbørlig Mængde befinder sig i en større Kolbe. Reaktionsvarmen er da tilstrækkelig til at uddrive Ammoniakluften; kun efter tilendebragt Dekomposition anvendes nogen ydre Varme for at vinde den sidste Rest af Ammoniak; Luften lader man da optage af en efter det anvendte Sulfats Vægt afpasset Mængde destilleret Vand, saa at en koncentreret Opløsning af Ammoniak kan naas.

Apparatet, i hvilket luftformig Ammoniak udvikles, er nu indrettet ganske som det tilsvarende til Udvikling af Klorbrinte. En c. 300 Kubikcentimeter stor Kogeflaske indeholder den koncentrerede Ammoniakopløsning; ved et Ledningsrør er den forbundet med et U-formet Rør, i hvis tvende Grene to Stænger Kalihydrat ere anbragte for at modtage den største Del af de medførte Vanddampe; dernæst følge 3 U-formede Rør af tilsammen 150 Centimeters Længde og c. 2 Centimeters indre Diameter, fyldte med knust Kalihydrat, og endeligt det T-formede

Rør med Tregangshane til Fordelingen af Ammoniakluften. En ringe Opvarmning af Flasken med Ammoniakvand er tilstrækkelig til at vedligeholde en regelmæssig Strøm af Ammoniakluft.

Neutralisationen af den i Absorptionskarret indeholdte Klorbrinte sker nu simpelthen ved at forbinde Karret med Ammoniakapparatet, efter at den i samme oprindelig tilstedeværende atmosfæriske Luft er uddrevet, saa at Ammoniakluften fuldstændig kan optages af Vædsken.

Under Tilledningen af Ammoniakluften afkøles Absorptionsapparatet, saa at Varmegraden omtrent holder sig lig Værelsets, og man har da intet andet at varetage end at afvente Øjeblikket, da Neutralisationen indtræder.

Som ovenfor nævnt indeholdt Vandet nogle Draaber Lakmusopløsning og Neutralisationens Indtrædelse kan altsaa iagttages ved Farveforandringen. Nogle Øjeblikket forinden vækkes Opmærksomheden, idet der i Absorptionskarret viser sig en Ændring af Farven paa enkelte Steder i Vædsken; man dæmper da Luftstrømmens Hurtighed, blander Vædsken i Karret ved at bevæge dette og afbryder saa Luftstrømmen, saasnart Farveforandringen er indtraadt. Selvfølgelig kan Overgangspunktet ikke nøjagtig træffes; i Reglen kommer Farven dog ikke ud over den violette Tone; men ved en senere Undersøgelse bestemmes saa ved Titring det ringe Overskud af Ammoniak.

Naar Tilledning af Ammoniak er tilendebragt, løsnes Absorptionsapparatet fra dets Forbindelse med Udviklingsapparatet og dets tvende Rør lukkes med smaa Propper, hvorefter det hensættes i Vægtkassen til senere Vejning.

Efter at Vægten af absorberet Ammoniak er bestemt, skal Overskuddet bestemmes ved Titring. Til dette Øjemed udtages Proppen med de to Rør af Absorptionskarret, Tilledningsrøret udskylles med lidt Vand for at medtage den ved samme hængende Fugtighed, og efter at Kolbens Hals dernæst er bleven dækket med en Glimmerplade vejes Karret med dets hele Indhold. Derpaa tilsættes draabevis en svag Opløsning af

Saltsyre, indtil den rette Farvetone indtræder, hvorefter en ny Vejning af Karret giver Vægten af den tilsatte Klorbrinteopløsning. Den Opløsning, som jeg benyttede, havde en saadan Styrke, at 1 Gr. af samme svarede til 0,01706 Gr. Klorbrinte, og Neutralisationspunktet var i Reglen truffet saa nøje, at Forbruget af Klorbrinteopløsning sjælden udgjorde mere end 1 Gr.

For at kunne træffe den rette Farvetone ved Titrationen opløste jeg rent omkrystalliseret og udsuget Klorammonium i luftfrit Vand og dannede en Opløsning af omtrent samme Koncentration som den, der opstaar i Absorptionsapparatet (omtrent 1 Del Klorammonium til 12 Dele Vand); til denne sattes dernæst et Par Draaber af ren Lakmusopløsning, saa at Vædsken kom til at indeholde ligesaa meget Farvestof som den i Absorptionsapparatet. Den saaledes dannede Opløsning af Klorammonium viste da en Farvetone, som ligger lige paa Grænsen imellem rødt og violet, saaledes at en eneste Draabe af den til Titrationen benyttede Syre var fuldt tilstrækkelig til at frembringe en tydelig Forandring i Farvetonen i 200 Kubikcentimeter af Opløsningen. Da en saadan lille Draabe med en Vægt af c. 0,04 Gr. svarer til 0,0007 Gr. Klorbrinte, og da den absorberede Vægt Klorbrinte udgør c. 12 Gr. for hver 200 Kubikcentimeter, ligger altsaa Grænsen for den ved Bestemmelsen af Neutralisationspunktet muligvis opstaaede Fejl i Forholdet 0,0007:12 eller omtrent lig 0,00006 Gange den fundne Vægt af Klorbrinte.

I nedenstaaende Tabeller gives nu Forsøgenes Enkeltheder. Der blev udført 3 Rækker Forsøg; den første Række omfatter 11 Forsøg med de mindre Beholdere, som indeholdt c. 100 Gr. Vand, og i hvilken Vægten af absorberet Klorbrinte i Gennemsnit var 4,8 Gr. (Max. 6,4; Min. 4,0); den anden Forsøgsrække omfatter 5 Forsøg med de større Beholdere, som i Gennemsnit indeholdt 216 Gr. Vand, og i hvilke Forsøg den absorberede Klorbrintemængde gennemsnitlig var 12,4 Gr. (Max. 14,3; Min. 11,5), og den tredje Række bestaar af 2 Forsøg, i hvilke Vand-

mængden var c. 240 Gr. og Vægten af den absorberede Klorbrinte c. 19,4 Gram for hvert Forsøg. I samtlige 18 Forsøg blev der saaledes benyttet c. 153,5 Gram eller c. 95 Litre Klorbrinteluft.

1. Forsøgsrække.

Absorberet Klorbrinte.	Klorbrinte fra Titringen.	α Klorbrinte.	β Ammoniak.	$\frac{\alpha}{\beta}$
Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	
5,1367	0,0257	5,1624	2,4120	2,1403
3,9400	0,0025	3,9425	1,8409	2,1416
4,6474	0,0070	4,6544	2,1739	2,1411
3,9925	— 0,0085	3,9840	1,8609	2,1409
5,3245	+ 0,0050	5,3295	2,4898	2,1406
4,2406	0,0111	4,2517	1,9863	2,1405
4,8257	0,0030	4,8287	2,2550	2,1414
6,4395	— 0,0018	6,4377	3,0068	2,1411
4,1673	+ 0,0131	4,1804	1,9528	2,1407
5,0191	0,0172	5,0363	2,3523	2,1410
4,6347	0,0061	4,6408	2,1685	2,1401
Summa . . .		52,4484	24,4992	$\frac{\Sigma\alpha}{\Sigma\beta} = 2,14082$

Vandmængden var i disse Forsøg c. 100 Gr. Den første Spalte indeholder altsaa den absorberede Klorbrintemængde, den anden den, som svarer til den Mængde Klorbrinteopløsning, som udfordredes til nøjagtig Neutralisation; i to af Forsøgene var den absorberede Ammoniak utilstrækkelig til Neutralisationen, og Titringen blev derfor udført med Natronopløsning; den til Natronopløsningen svarende Vægt Klorbrinte er derfor opført som negativ Størrelse. Den tredje Spalte indeholder dernæst den hele Vægt af Klorbrinte, som er fornøden til Neutralisation af den i den fjerde Række opførte Mængde Ammoniak, og endelig indeholder den femte Række Forholdet imellem

α og β , d. v. s. Vægten af Klorbrinte, som svarer til 1 Vægtdele Ammoniak, eller med andre Ord Forholdet imellem disse Stoffers Molekularvægt. Der er i disse Forsøg i alt absorberet 24,499 Gr. Ammoniak, som altsaa have udfordret 52,448 Gr. Klorbrinte til Neutralisation, og Forholdet imellem disse tvende Tal eller 2,14082 er da det endelige Resultat af denne Forsøgsrække. Den største Afvigelse, som to enkelte Forsøg frembyde, udgør 0,0015. Middelfvigelsen, beregnet efter Afvigelsernes Kvadrater udgør 0,00031, og Middeltallets sandsynlige Fejl skulde være $\pm 0,00009$.

2. Forsøgsrække.

Absorberet Klorbrinte.	Klorbrinte fra Titringen.	α Klorbrinte.	β Ammoniak.	$\frac{\alpha}{\beta}$
Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	
11,8295	0,0123	11,8418	5,5302	2,14130
14,2866	0,0152	14,3018	6,6808	2,14073
12,1301	0,0201	12,1502	5,6759	2,14067
11,5280	0,0163	11,5443	5,3927	2,14073
12,3529	0,0088	12,3617	5,7733	2,14118
Summa . . .		62,1998	29,0529	$\frac{\Sigma\alpha}{\Sigma\beta} = 2,14092$

Vandmængden var i disse Forsøg gennemsnitlig 216 Gr. Der er i de 5 Forsøg neutraliseret 29,0529 Gr. Ammoniak med 62,1998 Gr. Klorbrinte; den absorberede Luftmængde var altsaa noget større end i de 11 Forsøg, som dannede 1. Forsøgsrække. Resultatet er meget nær det samme, idet Middeltallene blive henholdsvis 2,14082 og 2,14092. Den største Afvigelse imellem to Forsøg i den anden Række, udgør kun 0,00063, medens den i den første Række var 0,00150, hvilket er en Følge af den større Nøjagtighed, som kan opnaas ved de større Vægtmængder. Middelfvigelsen udgør, beregnet efter Afvigelsernes Kvadrater,

her kun 0,00020, medens den ovenfor var 0,00036; men Middeltallets sandsynlige Fejl bliver 0,00009.

3. Forsøgsrække.

Absorberet Klorbrinte.	Klorbrinte fra Titringen.	α Klorbrinte	β Ammoniak.	$\frac{\alpha}{\beta}$
Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	
19,2714	0,0741	19,3455	9,0860	2,14094
19,3918	0,0660	19,4578	9,0890	2,14081

I disse Forsøg, der bleve udførte med de samme Absorptionskar, som var benyttet i den 2. Forsøgsrække, var Vandmængden c. 243 Gr.; men den i hvert Forsøg absorberede Mængde Klorbrinte var c. 1,5 Gange saa stor som i Forsøgene i 2. Række eller c. 4 Gange saa stor som Gennemsnitsmængden i den 1. Rækkes Forsøg. Resultatet svarer ganske til det for de to andre Rækker fundne Mittel, nemlig 2,14088.

Man kan derfor med stor Tilnærmelse sætte Forholdet imellem Klorbrintens og Ammoniakkens Molekularvægt, som efter

$$\left. \begin{array}{l} 1. \text{ Række er } 2,14082 \\ 2. \text{ — — } 2,14092 \\ 3. \text{ — — } 2,14088 \end{array} \right\} \text{ til } 2,14087 \pm 0,00009.$$

Dette Forholdstal kræver imidlertid en Berigtigelse, eftersom alle Vejninger ere udførte i Luft og ikke i Vakuum; Berigtigelsen udføres lettest paa følgende Maade.

Vægttabet ved Vejning i Luft kan ved en Varmegrad af 19—20° og Middeltryk sættes til 0,00120 Gr. for hver Kubikcentimeter af det vejede Legeme; ved de ovennævnte Forsøg er det imidlertid kun Forskellen imellem Rumfanget af Vædsken i Absorptionskarret før og efter Absorptionen, som kommer i Betragtning ved Bestemmelsen af det absorberede Stofs Vægt,

og dersom Vædsken i Karret ikke havde forandret Rumfang, vilde den iagttagne Vægtforskel før og efter Absorptionen give de absorberede Stoffers absolute relative Vægt, eftersom de smaa Variationer i Luftens Tæthed, som kunne indtræde i Løbet af den til et Forsøgs samtlige 3 Vejninger fornødne Tid, udjævnes ved den benyttede Modvægt. Ifølge mine Undersøgelser (Thermochem. Untersuchungen, Bd. I, S. 46 og 49) vil et Molekul Klorbrinte ved at optages af 35—40 Molekuler Vand (hvilket svarer til de i Forsøgene stedfindende Forhold) udvide dettes Rumfang med 19,0 Kubikcentimeter. Endvidere vil 1 Molekul Klorammonium ved at opløses i den nævnte Vandmængde udvide dettes Rumfang med 38,0 Kubikcentimeter. Vægttabet ved Vejning af den til 1 Molekul Klorbrinte svarende Opløsning er derfor $19,0 \cdot 0,0012$ eller $0,0228$ Gr. og ved Vejningen af den dannede Opløsning af Klorammonium $38,0 \cdot 0,0012$ eller $0,0456$ Gr. Sættes nu efter Stas Molekularvægten for HCl til 36,46, for NH_4Cl til 53,51, og endvidere

$$\frac{0,0228}{36,46} = 0,000625 = n,$$

$$\frac{0,0456}{53,51} = 0,000852 = n',$$

saa vil man, idet α og β betegne de ovenfor fundne Værdier, have følgende Relation

$$\frac{NH_3 + HCl}{HCl} = \frac{(\alpha + \beta)(1 + n')}{\alpha(1 + n)};$$

heraf følger

$$\frac{NH_3}{HCl} = \frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{1 + n'}{1 + n} + \frac{n' - n}{1 + n}.$$

Med Benyttelsen af den ovenfor fundne Værdi for

$$\frac{\alpha}{\beta} = 2,14087$$

findes da det absolute Forhold imellem Ammoniakkens og Klorbrintens Molekularvægt, beregnet for Vakuum,

$$\frac{NH_3}{HCl} = 0,467433 \pm 0,000019,$$

$$\frac{HCl}{NH_3} = 2,13934 \pm 0,00009.$$

Den for Vejning i Vakuum indførte Berigtigelse har altsaa reduceret det for Vejning i Luften fundne Forhold 2,14087 med 0,00153.

Bestemmelse af Forholdet imellem Iltens og Brintens Atomvægt.

Af det ovenfor fundne Forhold imellem Ammoniakkens og Klorbrintens Molekularvægt lader sig nu Brintens Atomvægt beregne, naar Atomvægten for Klor og for Kvælstof antages bekendte. Sættes

$$\frac{NH_3}{HCl} = 0,467433 = r,$$

saa er altsaa

$$N + H_3 = r(H + Cl)$$

hvoraf

$$H = \frac{rCl - N}{3 - r}. \quad (1)$$

Den Indflydelse, som en mulig Unøjagtighed i Bestemmelsen af r vilde udøve paa Størrelsen af Brintens Atomvægt, viser sig ved Differentiation; man har nemlig

$$dH = \frac{Cl + H}{3 - r} dr = 14,4 dr,$$

naar Molekularvægten for Klorbrinte antages lig 36,45. En Fejl af en Enhed i fjerde Decimal i Værdien for r , vilde altsaa kun frembringe en Forhøjelse af Brintens Atomvægt med 0,0014; men paa Grund af den store Overensstemmelse imellem de for r ovenfor fundne Værdier maa man antage, at den mulige Afvigelse er betydelig ringere.

Dersom man i Formel (1) indfører de af Stas bestemte Atomvægte for Klor og Kvælstof, henholdsvis 35,457 og 14,044, erholder man, idet Stas sætter $O = 16$,

$$H = 0,9987.$$

Dersom man derimod for Klorets og Kvælstoffets Atomvægte benytter de af mig ved min Beregning af de sandsynligste Værdier af de Atomvægte, som kunne afledes af Stas's Undersøgelser, fundne Værdier nemlig $Cl = 35,4494$ og $N = 14,0396$ (se Afhandlingen i Vidensk. Selsk. Oversigter 1893, S. 366) kommer man til Resultatet

$$H = 0,9992.$$

Den saaledes fundne Værdi, som nærmer sig meget stærkt til Enheden, afviger ikke lidt fra de hidtil fundne Værdier. I Aaret 1842 offentliggjorde som bekendt Dumas og ligeledes Marchand og Erdmann Undersøgelser over Vægtforholdet imellem Ilt og Brint ved Reduktion af Kobberilte med Brint; af deres Undersøgelser fulgte, naar man sætter $O = 16$,

$$\begin{array}{l} H = 1,0025 \quad \text{Dumas,} \\ \left. \begin{array}{l} 1,0026 \\ 0,9994 \end{array} \right\} \text{Erdmann og Marchand.} \end{array}$$

De sidstnævnte udførte nemlig 2 Rækker af Bestemmelser; af den første har jeg dog udeladt et Forsøg, som gav et stærk afvigende Resultat.

Af Regnaults Undersøgelser over Vægtfylden af Brint og Ilt, henholdsvis 0,069263 og 1,105633, følger, naar man antager, at 2 Maal Brint og 1 Maal Ilt forene sig til Vand,

$$H = 1,0024 \quad \text{Regnault.}$$

Men dette Forhold af 2:1 imellem de to Bestanddele er fra flere Sider draget i Tvivl i den nyeste Tid; saaledes angiver f. Ex. Alex. Scott som Resultatet af sine Forsøg (Proc. of the Roy. Soc. Marts 1893), at Forholdet er som 2,00247:1, hvilket med Benyttelse af Regnaults ovennævnte Bestemmelser af Vægtfylden for de tvende Luftarter vilde føre til

$$H = 1,0087 \quad \text{Alex. Scott.}$$

Endelig skal jeg kun erindre om, at Brintens Atomvægt ogsaa kan afledes af Stas's Undersøgelser og bliver da efter Størrelsen af de for Cl , Br og N benyttede Atomvægte

$$H = \begin{cases} 1,0051; \\ 1,0109 \end{cases}$$

men disse Størrelser støtter sig udelukkende til en Undersøgelse over Brom- og Klorammoniums Forhold til Sølvnitrat; Stas har ikke ment at burde benytte denne til en Beregning af Brintens Atomvægt, og man kan altsaa lade disse Tal være upaaagtede.

De største Afvigelser findes da i de Resultater, som ere afledede af Undersøgelser over det Rumfangsforhold, i hvilket de tvende Luftarter forene sig til Vand; men jeg tror, at der for disse Undersøgelers Vedkommende kan være en væsentlig Fejlkilde i den Indflydelse, som det anvendte Maalerørs indre Overflade kan udøve paa de i samme indeholdte Luftarters Maal; thi Glassets Overflade fortætter endel Luft og tilmed vistnok de tvende Luftarter med ulige Styrke, og denne Fortætnings Indflydelse kan næppe bringes under Beregningens Form. Jeg tror derfor, at man ikke kan tillægge disse Undersøgelser stor Betydning, saameget mere, som Benyttelsen af deres Resultater til Beregning af Vægtforholdet, imellem Brintens og Iltens Atomvægt tillige fordrer Benyttelsen af disse Luftarters Vægtfylde, hvis nøjagtige Bestemmelse frembyder store Vanskeligheder.

Vi have saaledes kun Vægtanalyserne tilbage; af disse føre Erdmanns og Marchands Undersøgelser til en Middelværdi af 1,0010, og Dumas antager at burde indføre en Berigtigelse af sit Resultat paa Grund af de i Tørringsmidlet indeholdte Luftarter, hvorved hans Tal gaar ned til 1,0012. Sammenligner man nu disse Tal med den af mine Undersøgelser, der ligeledes hvile paa Vægtbestemmelser, følgende Værdi 0,9992, saa tør man vel, da disse forskellige Resultater ligge c. 0,001 paa begge Sider af Enheden, med stor Sikkerhed antage, at Brintens Atomvægt, naar Iltens Atomvægt sættes til 16, maa være nøjagtig lig eller dog saa nær Enheden, som den experimentelle Undersøgelses uundgaaelige Usikkerhed tilsteder.

Universitetets kemiske Laboratorium, Novbr. 1893.